

Proyecto de grado aplicado

Silla de ruedas reclinable para personas con movilidad reducida

José Israel Valero Méndez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería

José Acevedo Gómez

Proyecto de grado aplicado

Silla de ruedas reclinable para personas con movilidad reducida

Autor

José Israel Valero Méndez

Presentado para optar al título de: Ingeniero Industrial

Director

MDI. William Javier Cáceres Gómez

Diciembre 14 de 2020.

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería.
Programa de Ingeniería Industrial.
Bogotá D.C.**

Agradecimientos

Agradezco principalmente a Dios, ya que, sin él no habría sido posible la realización de este trabajo, a mis hijas y mi esposa quienes han sido mi motor, y la razón por la que día a día me esmero para ser mejor, a mi compañero Camilo Torres, quien fue una ayuda incondicional, a la empresa SEEL quienes me facilitaron el acceso sus instalaciones para realizar el prototipo y a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), en especial la tutoría de Karla Natalia Triana y la dirección de William Javier Cáceres quienes con sus recomendaciones y acompañamiento hicieron posible este trabajo.

Abstract

The initiative of this project arises from the need to implement a low-cost reclining wheelchair prototype for people with reduced mobility that allows a comfortable and safe movement, as it is reclining it offers the option of a stretcher, allowing alternatives that facilitate personal hygiene of the patient, avoiding unnecessary transfers and efforts for the patient and the person in charge of their care.

An investigation is carried out of the different reclining wheelchairs on the market, their components and characteristics which have been designed in recent years seeking to make improvements and redesigns to have more affordable costs with the same quality in its operation

This chair prototype is a system that will provide a better quality of life for people with reduced mobility, it allows the person in charge to adapt the chair to the position in which the patient is most comfortable, when reclining the back by means of pivots. Makes the feet rise giving a total rest or relaxation without the patient having to make any effort.

Keywords:

Multiple disabilities, structure, Design, Ergonomics, Poverty.

Resumen

Esta iniciativa surge de la necesidad de desarrollar un prototipo de silla de ruedas reclinable de bajo costo para personas con movilidad reducida; que permita un desplazamiento cómodo y seguro. Al ser reclinable, esta silla de ruedas brinda la opción de camilla, facilitando así, la higiene personal del paciente, evitando traslados y esfuerzos innecesarios del cuidador y de la persona a su cargo.

Luego de una pesquisa general sobre los diferentes modelos de sillas de ruedas reclinables disponibles en el mercado, y de prestar especial atención a sus componentes y características, identificamos los puntos centrales para el desarrollo de mejoras y rediseños que acarrearán menos costos de fabricación y que mantuviera la calidad y funcionalidad del dispositivo.

Este prototipo de silla de ruedas, brindará una mejor calidad de vida a adultos con movilidad reducida, permitiendo que la persona encargada adecúe la silla a la posición en la que el paciente esté más cómodo, pues al reclinarse el espaldar a través de un sistema de pivots, los pies se alzarán y el cuerpo del paciente alcanzará una posición de descanso y relajación total.

Contenido

Agradecimientos	3
Abstract	4
Resumen.....	5
1. Introducción	11
1.1. Planteamiento del problema.....	12
1.1.2. Pregunta de investigación	12
1.2.1. Antecedentes de la investigación	15
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo general:.....	18
1.3.2. Objetivo específico:	18
1.4. Alcance del proyecto y su importancia	19
2. Marco conceptual.....	20
2.1. Historia de la silla de ruedas	20
2.1.2 Clases de silla de ruedas	23
2.1.3. Componentes de una silla de ruedas	24
3. Metodología	25
3.1 Materiales y métodos	25
3.1.2. Reconocimiento de una necesidad.....	25
3.1.3. Especificaciones y requisitos que debe cumplir el prototipo:	26

3.1.4. Prototipo propuesto	26
3.1.5. Estudio de las posibilidades	28
4.1. Resultados	31
4.1.1. Descripción del diseño	31
4.1.2. Descripción de procesos	33
4.1.3. Diseño preliminar y desarrollo.....	33
4.1.4. Bisagras de cápsula	34
4.1.5. Sistema de activación.....	34
4.1.6. Componente del sistema de activación	35
4.1.7. Posición de la silla	36
4.1.8. Sistema de freno de posición	36
4.1.9. Sistema de freno en llantas delanteras	37
4.1.10. Apoya pies y descansa brazos.....	38
4.2. Diseño detallado.....	42
4.2.1. Materiales y procesos en el prototipo de silla de ruedas reclinable	42
4.2.3. Construcción del prototipo y pruebas	44
4.3. Discusión.....	49
4.4. Conclusiones	50
4.5. Recomendaciones	51
Referencias.....	52

Anexos	57
1. Video proyecto de grado	57
2. Manual de usuario.....	57

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Silla de ruedas de Felipe II.	20
Ilustración 2. Silla de ruedas inventada por Stephen Farffler.	21
Ilustración 3. Silla de ruedas plegable de Harry Jennings.	22
Ilustración 4 Captura de pantalla: silla reclinable.	23
Ilustración 5 Descripción partes de la silla	24
Ilustración 6. Zonas propensas a úlceras sentado.	32
Ilustración 7. Zonas propensas a úlceras.	32
Ilustración 8. Zonas propensas a úlceras acostado boca arriba.	33
Ilustración 9 Espuma anti escara.	33
Ilustración 10. Render estructura despiezada.	33
Ilustración 11. Bisagra de cápsula.	34
Ilustración 12. Render movimiento principal de la silla.	34
Ilustración 13. Render de los movimientos del sistema.	35
Ilustración 14. Render de los sistemas de activación.	35
Ilustración 15. Render de la silla en modo camilla.	36
Ilustración 16. Render del sistema de freno.	36
Ilustración 17. Render del sistema vista posterior.	37
Ilustración 18. Rueda loca frontal con freno.	37
Ilustración 19. Render silla y movimiento de sus reposa pies.	38
Ilustración 20. Render silla y soportes para apoya brazos.	38
Ilustración 21. Render silla con paciente en modo silla.	39
Ilustración 22. Render silla con paciente en modo camilla.	39

Ilustración 23 silla en posición 90 grados.....	40
Ilustración 24 silla en vista en camilla.....	41
Ilustración 25 y 27. Base y soporte de ruedas posteriores.	44
Ilustración26 y 27 Estructura principal sin ensamblar.....	45
Ilustración 28 y 31. Vista frontal del marco principal con la ubicación de las 4 ruedas. .	45
Ilustración29 y 30. Estructura principal modo camilla.....	46
Ilustración 31 y 33. Estructura principal silla sin apoya brazo para retirar alpaciente	46

Contenido de tablas

Tabla 1. Descripción socio demográfica persona que han sufrido accidentes.....	16
Tabla 2. Cuadro comparativo.....	30
Tabla 3 Materiales de construcción	43

1. Introducción

El material que encontrará en este trabajo está enfocado en hallar una solución para aquellas personas con movilidad reducida, discapacidad que puede ser ocasionada por enfermedades como la osteoporosis en personas con edades avanzadas, también por accidentes o atrofia muscular espinal entre otras causas.

Este proyecto surge de la preocupación por resolver las necesidades de traslado y brindar una alternativa en la acomodación funcional de pacientes con movilidad reducida, por ende, se diseñó un prototipo de silla de ruedas reclinable de bajo costo para personas que padezcan las enfermedades anteriormente mencionadas y que no posean los suficientes recursos económicos para la adquisición de un sistema de esta complejidad, que facilite el desplazamiento cómodo y seguro de pacientes.

El prototipo diseñado tiene características especiales y un diseño sencillo pero funcional, que cumple a cabalidad con las funciones para las que fue pensado, como lo son satisfacer la necesidad de movilidad y acomodación de pacientes con discapacidad, guardando la relación de costo – beneficio; a través de la implementación de materiales de primera calidad e industria nacional que contribuyan a la economía del país y además brinden alternativas accesibles y cómodas tanto para pacientes como para sus cuidadores.

El espaldar de este prototipo de silla de ruedas cuenta con la función de reclinación, la cual facilita la disposición del paciente en varias posiciones y permite la transición de silla a camilla, indispensable para el proceso de higiene personal, traslados y terapias de los pacientes. Aumentando la eficiencia de este proceso y minimizando los riesgos de la manipulación y colocación de pacientes sin apoyo técnico.

1.1. Planteamiento del problema

En el marco de la atención a la población adulta en condición de discapacidad motriz y movilidad reducida, resulta crucial desde la ingeniería industrial idear mecanismos, alternativas y dispositivos que faciliten las adaptaciones y condiciones de vida de estas personas.

Por esta razón, abordar temáticas de incidencia social como la salud y movilidad de la población en condición de discapacidad trasciende a la esfera de la responsabilidad social y el deber profesional por dar respuesta a las necesidades estudiadas en los contextos actuales de nuestro país, en lo referente a recursos y sectores socioeconómicos mayormente afectados por estas problemáticas.

Así, el problema que nos convoca a lo largo del presente proyecto de grado es la falta de una alternativa viable, funcional, ergonómica y asequible que permita a las familias y pacientes con discapacidad motriz y movilidad reducida, acceder un equipo de ayuda técnica con funciones de reclinación y modo camilla que contribuyan al cuidado, transporte y procesos de rehabilitación de los mismos, de modo eficaz, cómodo y seguro.

1.1.2. Pregunta de investigación

Después de analizar las necesidades de la población con movilidad reducida que no son resueltas con las ayudas técnica convencionales, resulta imperativo cuestionarse sobre ¿cómo diseñar un prototipo de sillas de ruedas con funciones de reclinación y modo de camilla que dé respuesta a las necesidades de personas en condición de discapacidad con afectaciones en su movilidad y de bajos recursos?

Palabras clave:

Discapacidad múltiple, estructura, Diseño, Ergonomía, Pobreza.

1.1.3 Justificación

Las enfermedades o síntomas que padecen las personas con discapacidad motriz severa en miembros superiores e inferiores o movilidad reducida, no les permite tener un desplazamiento autónomo, lo que las hace dependientes de otras personas. Esto genera que quienes estén encargados de su cuidado tengan que hacer una serie de esfuerzos para poder manipularlos y disponerlos a actividades como el aseo corporal y transporte, ya que, muchos no cuentan con los recursos suficientes para adquirir un equipo que les preste un servicio más cómodo y eficiente, que logre evitar el desgaste físico y posibles lesiones tanto del cuidador como del paciente.

Aunque este prototipo no cura la enfermedad, sí puede darle una mejor calidad de vida a estas personas con movilidad reducida. “Es importante tener claro que con las soluciones que se generan, se va a beneficiar la comunidad en general, tomando decisiones que aporten y brinden una mejor calidad de vida a los más vulnerables” (Valencia, 2014).

Así pues, es menester traer a colación la responsabilidad social como el eje fundamental del presente proyecto de grado, pues propendo por la creación de un prototipo que mejore la situación de personas en condición de discapacidad o dificultades económicas que deseen mejorar su calidad de vida, cosa que desde la ingeniería industrial puedo lograr contribuyendo al mejoramiento de las condiciones sociales y de acceso a tratamientos de salud y rehabilitación.

Como ingeniero industrial se tiene la capacidad de implementar nuevos diseños para la creación y/o el mejoramiento de productos innovadores, que permitan a las empresas colombianas ser más competitivas en el desarrollo de prototipos asequibles y económicos.

Lo anteriormente mencionado, es fundamental para la población más vulnerable de nuestro país, que no cuenta con los recursos necesarios para adquirir estos mecanismos, que

gracias a sus especificaciones de inclinación y modo camilla permiten que las personas con movilidad reducida tengan una mayor comodidad en su diario vivir.

El resultado de esta investigación y desarrollo industrial debe ser un producto práctico, capaz de ser producido y con posibilidad de tener mercado (Vaughn, 1988). Por esa razón, al tener herramientas en la actualidad que brindan mejores técnicas de producción evidentes en el confort, funcionalidad y la comodidad ofrecidos al paciente.

Así, comenzamos a ver que la ergonomía se encuentra presente en la creación de variedad de productos y servicios para satisfacer diversas necesidades, ya que, siempre habrán quienes estén interesados en que las personas tengan una mejor calidad de vida, esto se refleja o se obtiene mediante el diseño relevante para la creación de nuevos productos y procesos buscando que los diseños sean funcionales (Cruz Gomez, 2001). (Ligeras adecuaciones)

De modo tal que, uno de los aspectos que se deben tener en cuenta para la realización del prototipo es todo lo relacionado a la ergonomía, que permita realizar de manera adecuada las características que mejoren el prototipo de silla de ruedas.

La ergonomía se define como un cuerpo de conocimientos acerca de las habilidades humanas, sus limitaciones y características que son relevantes para el diseño de los puestos de trabajo. Etimológicamente, deriva de las dos palabras griegas ergo- trabajo y nomos -leyes naturales, conocimiento o estudio. Literalmente estudio del trabajo (Fonseca, 2006).

El diseño ergonómico es la aplicación de estos conocimientos para la construcción de herramientas, máquinas, sistemas, tareas, trabajos, ambientes seguros, confortables y de uso humano efectivo.

Este mismo nos lleva a buscar materiales que sean adecuados y cómodos para los pacientes evitando ciertas presiones que generan la aparición de úlceras, ya que, al estar en una

posición por mucho tiempo se generan las mismas “Potencialmente, todos los pacientes están en riesgo de desarrollar una úlcera por presión, pero estas son más frecuentes en personas gravemente enfermas, con neuropatías, movilidad restringida, alimentación deficiente, malas posturas o deformidades” (NICE, 2014, p. 1.1.1).

1.2.1. Antecedentes de la investigación

Las limitaciones que tienen las personas con movilidad reducida son causadas por enfermedades como la osteoporosis en personas con edades avanzadas, otras son los accidentes, atrofia muscular espinal entre otros.

Luego de la pesquisa general sobre las enfermedades que deterioran la movilidad de las personas, es posible deducir que, son dependientes ya que no tienen autonomía para moverse por sí mismas, por ejemplo, personas que se desplazan de un lugar a otro sin abandonar su silla de ruedas; con grandes dificultades para desplazarse o viajar, salvar escalones o aceras, y moverse sobre pavimentos irregulares. Personas con ausencia de movilidad funcional, amputación o artritis en algún miembro de su cuerpo, y que encuentran grandes problemas para el desplazamiento (subir/bajar aceras, subida/bajada del vehículo, etc.) (Juan F. Dols Ruiz, 2004).

También aquellos pacientes con SMA, atrofia muscular espinal (SMA, siglas en inglés) es una de varias enfermedades hereditarias que destruyen progresivamente, las neuronas motoras inferiores—células nerviosas en el tallo cerebral y la médula espinal que controlan la actividad muscular voluntaria esencial como hablar, caminar, respirar y deglutir. Las neuronas motoras inferiores controlan el movimiento de los brazos, las piernas, el tórax, la cara, la garganta y la lengua” ((National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2016). Cuando hay interrupciones en las señales entre las neuronas motoras inferiores y los músculos, estos

gradualmente se debilitan y pueden comenzar a atrofiarse y desarrollar sacudidas incontrolables (denominadas fasciculaciones) (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2016).

Todo esto, conlleva a que la persona que esté a cargo de un paciente con algunas de estas afecciones deba tener capacitación, habilidades y equipamiento específico para atenderlo.

Adicionalmente, se encuentran otras enfermedades que son menos nombradas. La identificación de adultos mayores con pre fragilidad y síndrome de fragilidad es importante, debido a su asociación con el desarrollo de discapacidad, problema prioritario para los sistemas de salud y para su calidad de vida, y las vidas de los cuidadores y de las familias de ese grupo poblacional (Medicina de Familia SEMERGEN, 2019). Por lo que las personas están en una silla de ruedas, no solo por sus enfermedades.

También hay accidentes que llevan a esta situación, pierden la movilidad en un gran porcentaje de su cuerpo, entre estos están los accidentes de tránsito “Tabla descripción socio demográfica de sujetos que informaron haber sufrido lesiones asociadas a accidente de tránsito”. (n=352) (Ruiz1 & Herrera, 2016).

Según datos del ministerio de salud, la tabla No. 1 nos da una mejor perspectiva de la accidentalidad según el sexo, estado civil, y estrato. (Fuente: Ruiz1 & Herrera 2016)

Variable	Categoría	Porcentaje
Sexo	Masculino	54.8
	Femenino	45.2
Estado civil	Soltero/a	80.7
	Unión libre	12.3
	Casado/a	5.0
	Divorciado/a	1.2
	Viudo/a	0.9
Estrato socioeconómico	Uno o Dos	74.0
	Tres	18.8
	Cuatro	3.8
	Cinco o seis	3.5

Tabla 1. Descripción socio demográfica persona que han sufrido accidentes (Ruiz1 & Herrera, 2016).

Con este estudio podemos ver que los estratos con mayor tendencia a sufrir accidentes son las personas de más bajos recursos con un 74% pues son quienes están más expuestas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

Proponer un prototipo de silla de ruedas reclinable para personas adultas con movilidad reducida.

1.3.2. Objetivo específico:

- Implementar un prototipo de silla de ruedas a partir del análisis de las características de las personas con movilidad reducida.

(esclerosis múltiple, osteoporosis, accidentes, o edades avanzadas).

- Determinar los componentes ergonómicos aplicables al prototipo.
- Construir un prototipo funcional para personas con deficiencia de movimiento o discapacidad motriz severa.
- Registrar la documentación del diseño industrial.
- Documentar la información requerida para un registro de diseño industrial.

1.4. Alcance del proyecto y su importancia

En la presente propuesta de investigación, se logró el diseño y construcción de un prototipo de una silla de ruedas reclinable para facilitar el desplazamiento de personas con discapacidad motriz o movilidad reducida.

Con este proyecto se pueden beneficiar organizaciones e instituciones médicas, hogares geriátricos, y familias que tengan personas con estas patologías, pues este prototipo se puede modificar o realizar las variaciones que sean requeridas para el paciente, buscando mantener la comodidad, elemento primordial para la atención y cuidado de personas con estas enfermedades.

Por otro lado, adquirir esta clase de dispositivos es costoso, razón por la cual era indispensable ofrecer una alternativa asequible en comparación a otros dispositivos similares que se consiguen en el mercado con características semejantes al que se quiere implementar, sin embargo, es el factor de producción con materiales que se encuentran fácilmente en Colombia el que contribuye significativamente a la disminución de los costos de producción y posibles reparaciones en la vida útil de este dispositivo.

Lo más destacable de esta propuesta, es que sería de fácil acceso para las personas que no cuentan con los recursos económicos necesarios para tener un equipo de esta tecnología en nuestro país. De acuerdo con el censo del 2005 Colombia tiene una población de 41.242.948 habitantes, de los cuales 2.632.255 (6,4%) tienen, por lo menos, una limitación —ver y caminar son las más frecuentes, con un porcentaje de 43,5% y un 29,3%, respectivamente. **(Fabiola Castellanos Soriano, 2010).**

Uno de los alcances más importantes de crear este prototipo de silla de ruedas reclinable, además de demostrar su viabilidad y funcionalidad, es brindar una mejor calidad de vida a las personas que por estar en condiciones discapacidad y tener que pasar la mayor parte su tiempo

sentados, podrán tener diferentes posiciones en las cuales puedan descansar placenteramente, recibir sesiones de rehabilitación y mejores alternativas transporte, un paso crucial para el mejoramiento de las condiciones de vida de esta población.

2. Marco conceptual

2.1. Historia de la silla de ruedas

La problemática de desplazamiento de personas con movilidad reducida ha existido desde tiempos inmemoriales, al igual que la preocupación por brindar comodidad y aliviar el esfuerzo que implica trasladarse de modo manual en los distintos dispositivos creados para tales fines a lo largo de la historia de la humanidad.

A continuación una breve cronología del desarrollo de la silla de ruedas, “la evidencia de una silla de ruedas más antiguas data de alrededor de 4.000 años a.C.” (una especie de mesa con ruedas) (Sunrisemédica, 2018).

En el año 1595, donde diversas fuentes ubican la primera silla de ruedas auténtica. El “invento” consistió en acoplar una rueda a un sillón y un reposapiés para facilitar la movilidad al rey español Felipe II, inmovilizado durante más de una década a causa de la gota y la artrosis (Sunrisemédica, 2018).

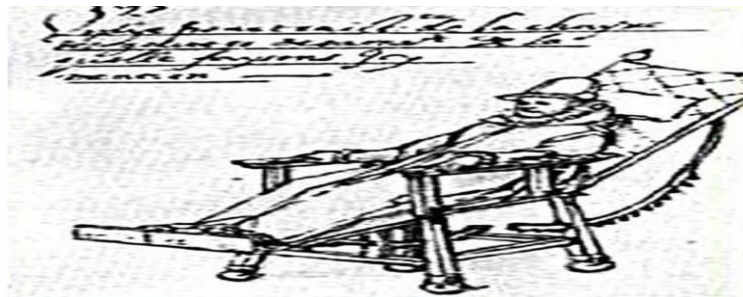


Ilustración 1. Silla de ruedas de Felipe II (Sunrisemédica, 2018).

Casi medio siglo después en 1655, un joven de nombre Stephen Farffler, de profesión relojero que a sus 22 años crea un prototipo de silla con chasis de tres ruedas (Sunrisemédica, 2018).

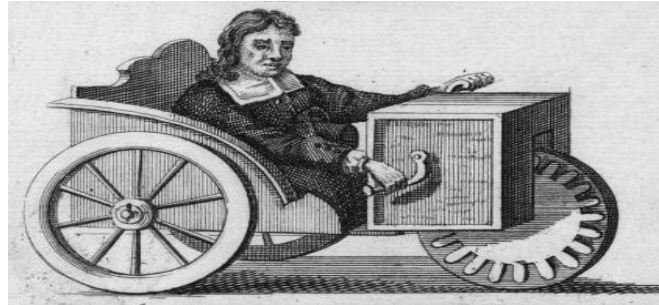


Ilustración 2. Silla de ruedas inventada por Stephen Farffler. (Sunrisemédica, 2018).

En los años de 1783, John Dawson of Beth en Inglaterra, crea una silla con dos ruedas grandes en la parte de atrás y una pequeña en la parte delantera. En los siglos siguientes se hacen cambios y mejoras en los cuales se incorporaban a la silla; una de ellas es la goma y los rines de bicicleta.

En 1916, se construye la primera silla de ruedas con motor en Londres, los sistemas y engranajes eran manuales, lo cual dificultaba su manejo. En años posteriores se adaptan motores con tracción directa y mejores comandos que eran más precisos.

Posteriormente, en 1932 el ingeniero Harry Jennings diseñó y construyó para un amigo parapléjico llamado Herbert Everest una de las primeras sillas plegables con ruedas de acero más conocida como silla de ruedas Everest & Jennings.

Gracias a la creación de este artefacto y su mejora con los años las personas con movilidad reducida pueden desplazarse cómodamente y sobrellevar con mejor calidad de vida su enfermedad (Sunrisemédica, 2018).



Ilustración 3. Silla de ruedas plegable de Harry Jennings. (fuente: minusval2000).

En 1916, se fabrica en la ciudad de Londres la primera silla con mecanismos de engranajes que más sencillos y más eficientes para manejar.

En la actualidad, existen diversos modelos de sillas reclinables, ya que, es una necesidad para las personas que tienen algún grado de discapacidad o movilidad reducida el poder disponer de esta ayuda para poder tener una mejor calidad de vida. (Sunrisemedica, 2018)

Esta silla la fábrica Ortopedia Beraca en Cuba. Este dispositivo, cuenta con apoya brazos rebatibles y plegables, un tapizado, apoya pies y eleva piernas retirables, tapizado en cuero, incluye mesa de multifunción y se inclina 180° lo que permite tener una camilla.

La silla ruedas es un dispositivo creado para prestar un respaldo a esas personas que tienen diversas limitaciones físicas, las cuales no les permiten ser autónomos en el desplazamiento por sus propios medios y mantener una vida menos depresiva por su condición. (Ortopedia Beraca , 2015)



Ilustración 4 Captura de pantalla: silla reclinable. (Ortopedia Beraca, 2015)

2.1.2 Clases de silla de ruedas

Las silla de ruedas son estructuras diseñadas para una sola persona que cumplen la función de trasladar a pacientes que han perdido la movilidad, o tienen alguna discapacidad, existen en el mercado diverso tipos de sillas de ruedas las cuales presentan una utilidad o son diseñadas exclusivamente para un propósito (Bernal Moncivaiz, 2013).

Las convencionales: Estas sillas en su mayoría son plegables y el paciente puede movilizar en con su propio esfuerzo, pues se puede conducir manualmente.

Las de los deportistas: tiene en su mayoría un chasis rígido, por lo general, no son plegables no tienen descansa brazos y su diseño depende del deportista y su disciplina.

Las de posicionamiento: ideales para personas que carecen de movilidad ya que puede mantener diferentes posiciones para el paciente.

Silla pediátrica: Esta silla fue diseñada para niños y/o adolescentes, ya que, se puede ajustar según avance el crecimiento de la persona.

Las eléctricas: se compone de dos motores eléctricos los cuales, se programan con una consola y se controlan con un joystick se alimentan de



baterías de 12 voltios las cuales se tienen que estar recargando a diario (Bernal Moncivaiz, 2013).

2.1.3. Componentes de una silla de ruedas

A. Asiento

B. Respaldo

C. Reposapiés

D. Reposa brazos

E. Reposa piernas

F. Mangos de empuje

G. Ruedas delantera giratorias

H. Ruedas traseras propulsoras

I. Aros propulsores

J. Barras de cruceta

K. Barras de inclinación

L. Frenos de estacionamiento

M. Rayos

N. Chasis.

(Bernal Moncivaiz, 2013).

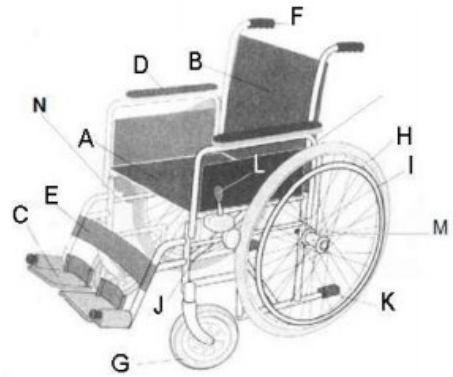


Ilustración 5 Descripción partes de la silla. (Fuente: Bernal Moncivaiz, 2013)

3. Metodología

3.1 Materiales y métodos

El abordaje del diseño del prototipo, que se planteó en este proyecto, tuvo en cuenta para su realización, los pasos del flujo de diseño en ingeniería, los cuales se van a nombrar a continuación. Se toma como referencia el documento publicado en el siguiente link.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/42798/47621>

3.1.2. Reconocimiento de una necesidad.

El Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad, RTCP, es una herramienta nacional, direccionada por el Ministerio de Salud y Protección Social, que permite recoger vía web información sobre dónde están y cómo son las personas con algún tipo de discapacidad residentes en Colombia. Su objetivo es proveer información estadística sobre las personas en situación de discapacidad en apoyo al desarrollo de la Política Nacional de Atención a las Personas con Discapacidad, (Discapacidad Colombia , 2015).

Gracias a esto, ha sido posible determinar que la discapacidad motriz o movilidad reducida es la mayor afección de pacientes en condición de discapacidad en nuestro país. (Véase en ilustración No. 1)

En un primer acercamiento, es evidente la problemática de personas con discapacidad motriz severa, en especial aquellos adultos mayores quienes no tienen movilidad alguna en sus miembros superiores e inferiores y que por dicha razón están en cama, constantemente limitados y se encuentran supeditados al uso de una ayuda técnica integral para su desplazamiento.

Entendiendo la problemática que éstas personas están afrontando y a partir de la ingeniería industrial, es posible diseñar un prototipo de silla de ruedas reclinable que les permita

una mejor calidad de vida a estas personas y a sus familiares, con el fin de prestar un apoyo mecánico. (Samaniedo de Garcia , 2006).

Diseñar un prototipo de silla de ruedas reclinable con la facultad de convertirse en camilla, surge como una alternativa viable para el desplazamiento cómodo y seguro de pacientes con enfermedades que impliquen movilidad reducida o discapacidad motriz severa en miembros superiores e inferiores, una de las principales condiciones de discapacidad en el país...

Por otro lado, una de las desventajas que presentan de las sillas de ruedas convencionales es una dificultad inherente para la realización del proceso de aseo corporal y vestido del paciente, pues su estructura implica el desplazamiento del paciente a otras superficies para llevar a cabo tales propósitos generando así, incomodidades, traslados innecesarios y riesgos de maltratos o lesiones en el cambio de posición. Razón por la cual el prototipo en mención, sería una alternativa eficaz para solucionar o mejorar estas situaciones en la cotidianidad de los pacientes.

3.1.3. Especificaciones y requisitos que debe cumplir el prototipo:

3.1.4. Prototipo propuesto

El diseño del prototipo de silla de ruedas reclinable que se implementará, tiene como base una silla ergonómica, la cual suple las necesidades de la persona en estudio, con características que se ajustan al paciente.

La creación de este prototipo, busca en primer lugar determinar las métricas de la silla de ruedas reclinable con miras a satisfacer las necesidades detectadas, además de tener en cuenta las directrices y buscar las variables dependientes, prácticas, métricas completas pertinentes para el diseño.

Luego de las métricas, realizamos un Benchmarking que nos permitió hacer comparaciones con otros materiales de silla de ruedas, tomando en cuenta los siguientes

aspectos: resistencia del material, gomas de las ruedas antideslizantes, aspectos antropométricos, peso del material en el aspecto subjetivo, entre otros.

Mejorando los diseños estudiados, y aplicando nuevos prototipos que tengan un mejor comportamiento y sean funcionales al desarrollo de la nueva silla de ruedas reclinable, el prototipo propuesto es una silla cuyo espaldar logra una posición de 180° grados y permite que la persona alcance varias posiciones al recostarse y finalmente, se quede en posición horizontal, siendo esto aprovechado para descansar o realizar diferentes tareas y labores propias de la atención y rehabilitación de pacientes, incluso, será útil al momento de transportar a la persona en su misma silla en caso de alguna emergencia médica.

Por otro lado, resulta importante que el prototipo sea amigable, y cuyas características y funcionalidades le brinden una mejor calidad de vida a los pacientes con movilidad reducida.

La silla reclinable tendrá unas características especiales, como que el espaldar y el apoya piernas se muevan al mismo tiempo, con el fin de facilitar la maniobra de cambio de posición sin generar, ninguna lesión o molestia al paciente ni al acompañante, teniendo en cuenta que este procedimiento se realiza desde la parte posterior de la silla.

Además, cuenta con un sistema de frenado de posición el cual permite el desplazamiento del espaldar y apoya piernas para dar la inclinación requerida.

Su chasis es rígido, no plegable, en tubería cuadrada, ensamblado con soldadura MIG, el espaldar, y el apoya piernas se unen con bisagras redondas las cuales permiten que haya un pivote para el desplazamiento de estas partes, un par de ruedas de 6" pulgadas de diámetro en la parte trasera, en la delantera un par de ruedas locas de 3" pulgadas de diámetro con freno.

3.1.5. Estudio de las posibilidades

Se busca innovar con este prototipo o mejorar los dispositivos ya existentes ofreciendo las características de mejor funcionalidad y manipulación sencilla de la silla de ruedas.

También busca, diseñar mecanismos que suplan las necesidades de las personas con movilidad reducida, ya que al tener a su alcance esta tecnología es posible ofrecer mejores soluciones de bajo costo con mejoras significativas en el prototipo como:

El espaldar activa la parte del apoya piernas y se mueve en conjunto desde la parte trasera de la silla para que el cuidador no tenga que desplazarse a la parte frontal y esté más pendiente del paciente o persona a su cuidado.

La innovación puede entenderse como la búsqueda deliberada y organizada de cambios y el análisis sistemático de las oportunidades que tales cambios podrían proporcionarse desde los puntos económicos, sociales y administrativos (Ortiz & Nagles, 2013).

La innovación se puede clasificar en dos grandes grupos: tradicionales y nueva corriente de innovaciones. El primero se refiere a innovaciones que se derivan de atributos o cualidades básicas como: naturaleza, curso estratégico, efecto, objeto, intensidad tecnológica, la fusión tecnológica, el origen y la escala. Generalmente, se encuentra documentado en la literatura. Por su parte, el segundo grupo, a pesar de encontrarse igualmente documentado, viene generando nuevas formas de pensamiento que impulsan orientaciones estratégicas de diverso tipo y se han tornado en vertientes filosóficas de gestión (Ortiz & Nagles, 2013, p.18).

Las actividades de innovación tecnológica son el conjunto de etapas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo las inversiones en nuevos conocimientos, que llevan o que intentan llevar a la implementación de productos y de procesos nuevos o mejorados. La I+D no es más que una de estas actividades y puede ser

llevada a cabo en diferentes fases del proceso de innovación, siendo utilizada no sólo como la fuente de ideas creadoras sino también para resolver los problemas que pueden surgir en cualquier fase hasta su culminación (Manual de Fascati, 2002, p.17).

Por estas razones, tenemos que tener en cuenta la investigación como proceso fundamental, mediante el cual llegamos a resolver muchas de las situaciones que se presentan en la cotidianidad.

Cuadro comparativo: Sillas de ruedas (precio - funcionalidad)

Cuadro comparativo: Sillas de ruedas (precio - funcionalidad)		
Costo \$489.900	Costo \$830.000	Costo \$600.000
Silla de ruedas normal en el mercado	Silla de ruedas reclinable en el mercado	Silla de ruedas reclinable Prototipo propuesto.
Esta silla no tiene movimiento para reclinarse.	Esta silla tiene unos sistemas en los cuales la persona se puede reclinar hasta los 140 grados.	Esta silla con su sistema en el cual se reclina hasta los 180 grados.
Es plegable pero sus partes son rígidas.	La mayoría de sus partes desarmables.	Es rígida y tiene partes desarmables.
Tiene una sola posición para el paciente.	Tiene varias posiciones para el paciente	Tiene varias posiciones y la última queda como camilla.
Sus materiales por su rigidez producen úlceras.	Sus materiales son muy costosos.	Los materiales son de bajo costo pero de buena calidad y comodidad para el paciente.

Tabla 2. Cuadro comparativo: Sillas de ruedas (Precio - funcionalidad) (Fuente: propia)

4.1. Resultados

4.1.1. Descripción del diseño

Podemos enfocarnos en hallar distintas soluciones que den cuenta o respondan a la necesidad identificada, por lo cual es fundamental hacer un prototipo que se ajuste a una necesidad específica y real de los clientes- pacientes.

La función de diseño desempeña el papel principal en definir la forma física del producto para que satisfaga mejor las necesidades del cliente. En este contexto, la función de diseño incluye crear el diseño de ingeniería (mecánico, eléctrico, software, etc.) y el diseño industrial (estético, ergonómico, interfaces de usuarios) (Ulrich & Steven , 2013, pág. 3).

En este mismo rango encontramos el proceso que complementa el diseño y genera un producto útil, eficiente y pertinente.

Un proceso es una secuencia de pasos que transforma un conjunto de entradas en un conjunto de salidas. La mayoría de las personas están familiarizadas con la idea de los procesos físicos, por ejemplo, que se usan para hornear un pastel o ensamblar un automóvil (Ulrich & Steven , 2013, pág. 12).

Este mismo proceso, es el aplicado para buscar alternativas y mejoras del diseño en todo lo relacionado con el uso de telas, materiales y texturas que puedan provocar o incidir en la aparición de úlceras en la piel de los pacientes, en las zonas de mayor contacto y exposición.

Estas son las zonas que sufren cuando se está sentado por largos periodos “Las úlceras por presión suelen aparecer más frecuentemente en las prominencias óseas por la presión más elevada a la que están sometidos estos puntos” (Allsopp, 2019, pág. 6).



Ilustración 6. Zonas propensas a úlceras sentado. Fuente (Allsopp, 2019)

Las partes expuestas a este riesgo son el sacro y los talones, ya que, reciben el peso del cuerpo en las diferentes posiciones. (Allsopp, 2019)

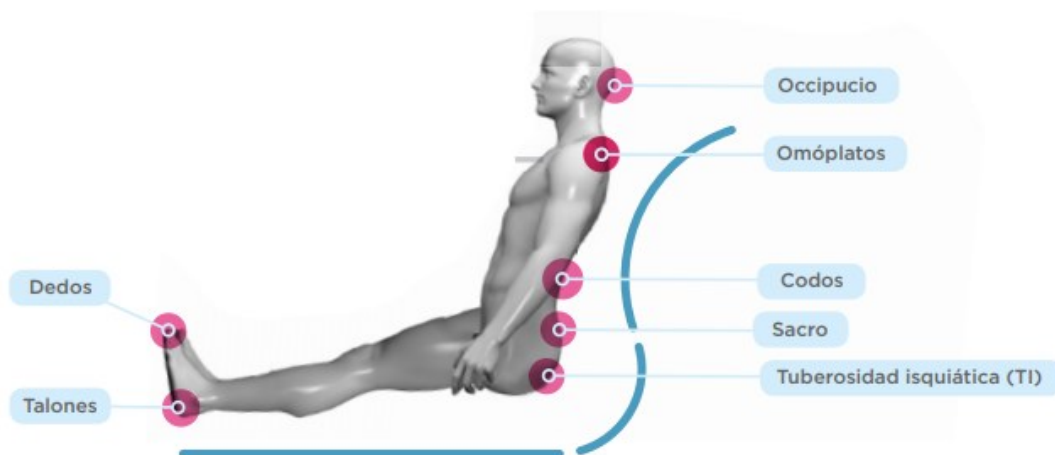


Ilustración 7. Zonas propensas a úlceras. (Allsopp, 2019)

Se puede observar que las partes expuestas son prácticamente las mismas, esto desde las diferentes posiciones en las que se encuentre ubicado el paciente se nota que siempre se encuentra expuesto a estas lesiones. Zonas de posibles úlceras por presión. Fuente: (Allsopp, 2019)

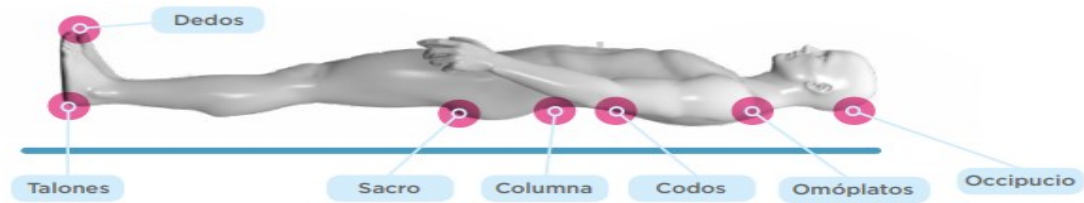


Ilustración 8. Zonas propensas a úlceras acostado boca arriba. (Allsopp, 2019)

Ya que existe gran variedad de materiales en el mercado con los que se pueden realizar los diferentes apoyos para el prototipo de silla de ruedas teniendo en cuenta lo expuesto. Lo ideal es elegir una superficie que evite estos síntomas y la más recomendada será la espuma anti escara para silla de ruedas. (Mercado libre, 2020)

Cojín anti escaras para silla de ruedas



Ilustración 9 Espuma anti escara. (Fuente: mercado libre, 2020)

4.1.2. Descripción de procesos

4.1.3. Diseño preliminar y desarrollo

La estructura son varios marcos cerrados de diferente dimensión unidos por soldadura con los cuales se da forma a la silla reclinable, por medio de unas bisagras redondas que deja

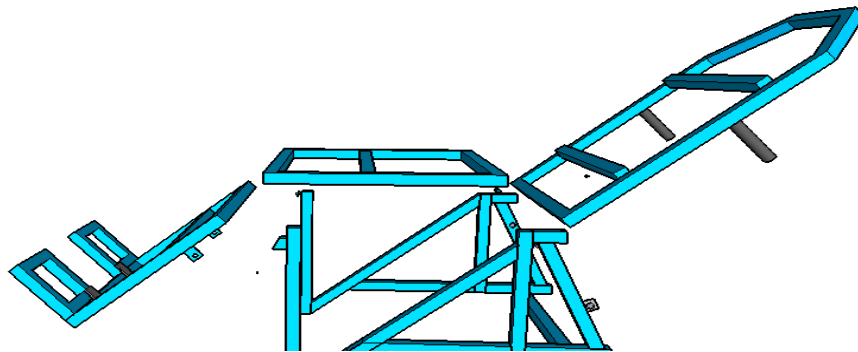


Ilustración 10. Render estructura despiezada. (fuente: propia)

pivotear al espaldar y él apoya piernas, estas están integradas a una estructura inferior la cual tiene 180° grados de inclinación hacia la parte trasera de la silla de ruedas reclinable permitiendo su activación sin riesgo de volcamiento.

4.1.4. Bisagras de cápsula

Sus bisagras se instalaron en un sitio estratégico que permiten la movilidad tanto hacia arriba como hacia abajo, generando las posiciones más adecuadas para la persona con movilidad reducida. Fuente (Carvajal 2019).



Ilustración 11. Bisagra de cápsula. Fuente (Carvajal 2019).

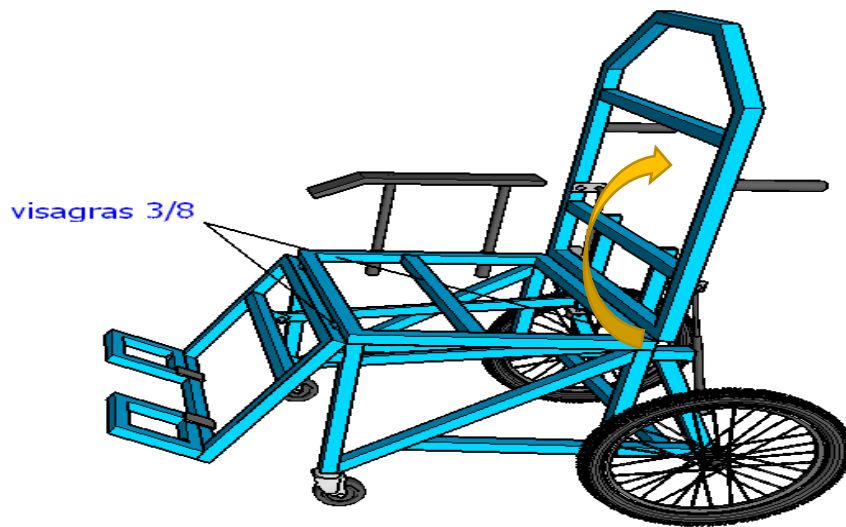


Ilustración 12. Render movimiento principal de la silla. (Fuente: Propia)

4.1.5. Sistema de activación

El sistema que permite que se active el apoya piernas se encuentra en la parte inferior del prototipo de silla, permitiendo que tenga el mismo desplazamiento que el espaldar, generando la posición más adecuada al paciente.



Ilustración 13. Render de los movimientos del sistema. (Fuente: Propia)

4.1.6. Componente del sistema de activación

El sistema de activación se compone de dos soportes los cuales se unen con pernos y tuercas de seguridad, permitiendo el cambio de estas piezas si presentaran algún daño o desgaste en su funcionamiento, son fáciles de reemplazar. En la parte de posterior de la silla, se ubican dos elementos que generan el pivote y la fuerza para activar el apoyo piernas; es importante recordar que este elemento se mueve solo cuando el espaldar se reclina o se devuelve a su posición original.

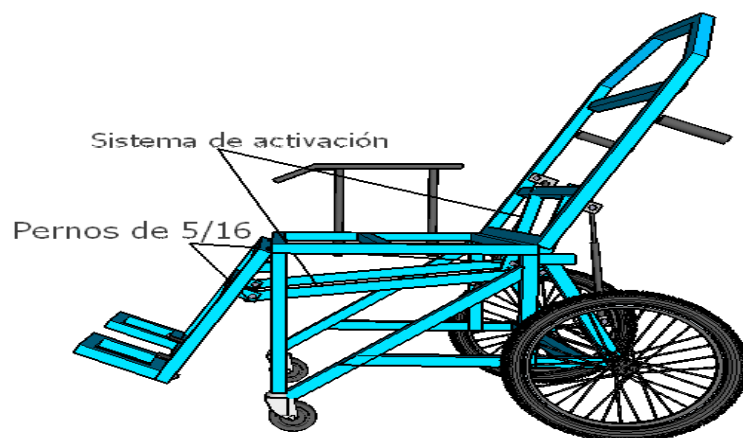


Ilustración 14. Render de los sistemas de activación. (Fuente: Propia)

4.1.7. Posición de la silla

La posición que se pretende dar a esta silla de ruedas reclinable, lo podemos ver cuando la estructura queda completamente plegada y se transforma en una camilla, la cual es ideal para realizar los procedimientos que requiera la persona, en esta posición el paciente puede ser transportado por dos personas levantándola de los extremos.

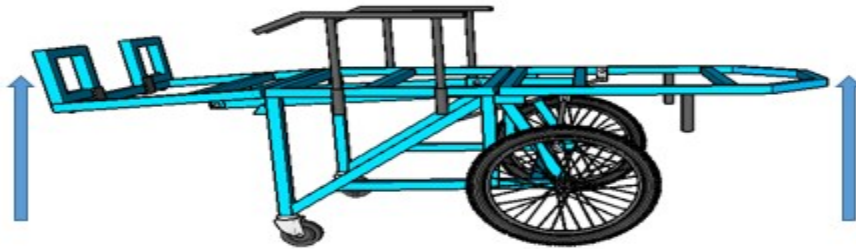


Ilustración 15. Render de la silla en modo camilla. (Fuente: Propia)

4.1.8. Sistema de freno de posición

El freno de posición está constituido por unas platinas perforadas, varillas y un resorte que genera una fricción entre estos elementos, generando el bloqueo del movimiento de la varilla y así dando un ángulo de inclinación a la silla. Al activar la platina superior el espaldar se puede inclinar hacia la parte trasera y si se activa la platina inferior el espaldar se lleva a su posición inicial. En el centro hay un perno al cual está sujeto y genera un pivote al bajar o subir el espaldar.

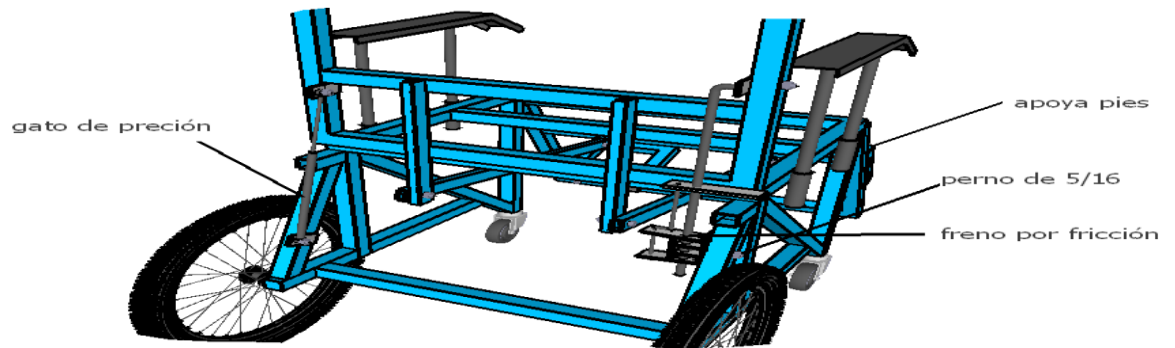


Ilustración 16. Render del sistema de freno. (Fuente: Propia)

Gato de presión

En su parte izquierda se encuentra un gato de presión el cual da un apoyo y genera estabilidad al momento de activar el freno.

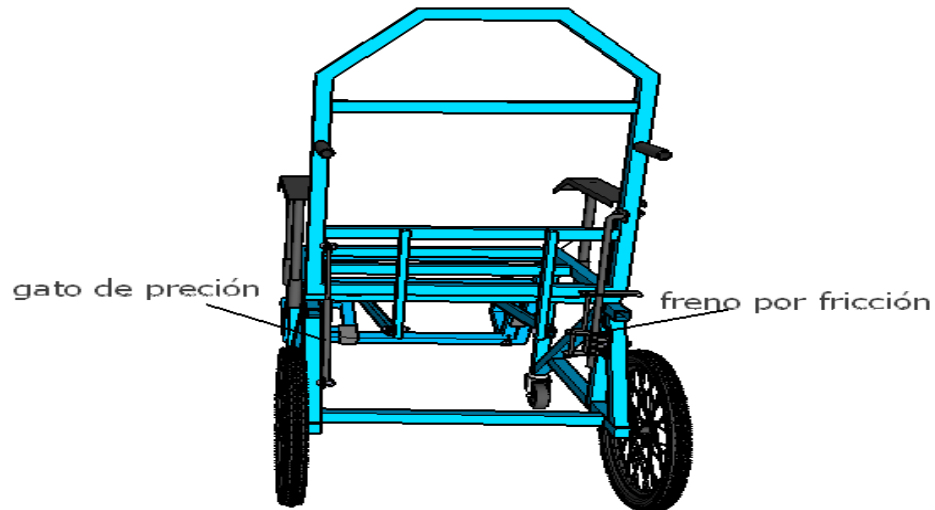


Ilustración 17. Render del sistema vista posterior. (Fuente: Propia)

4.1.9. Sistema de freno en llantas delanteras

Su rueda delantera tiene un freno de presión un espigo de $\frac{1}{2}$ pulgada en cada llanta que le permite mantenerse estática para realizar algún procedimiento con solo frenar la silla.



Ilustración 18. Rueda loca frontal con freno. (Fuente: Propia)

4.1.10. Apoya pies y descansa brazos

En la parte delantera tiene unos soportes para los pies, los cuales hacen un pivot que permite un movimiento hacia arriba generando un mayor espacio para que la persona pueda sentarse sin generar molestias. Otra finalidad, es que cuando la silla esté plegada en forma de camilla, las estructuras sirvan como manijas para levantar la silla y trasladarla, ya sea por escaleras o sitios de difícil acceso. Sus apoya brazos se pueden remover en caso de ser necesario.

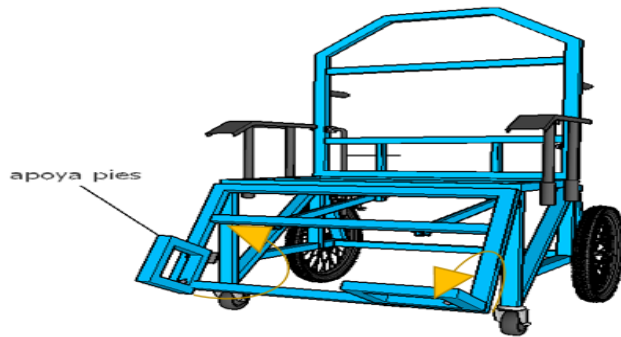


Ilustración 19. Render silla y movimiento de sus reposa pies. (Fuente: Propia)

A continuación, los movimientos de la silla cuando se encuentra en forma de camilla y la manera de volver a su posición inicial, sin hacer uso del apoya brazos o trasladar del paciente a otro sitio.

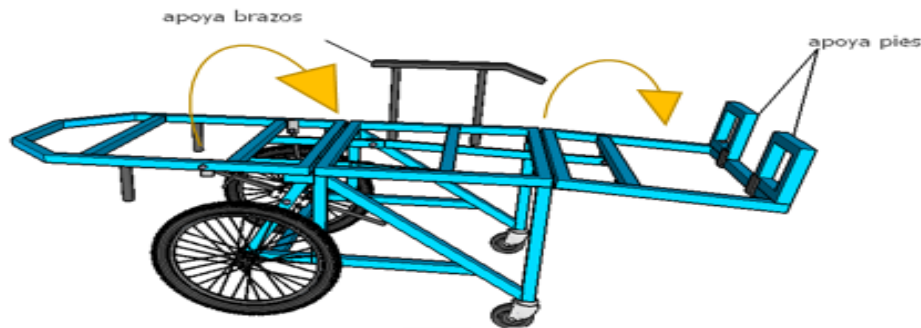


Ilustración 20. Render silla y soportes para apoya brazos. (fuente: Propia)

El paciente o el ocupante en la silla, estaría sentado de formando un ángulo de 90 grados con las rodillas levemente elevadas.

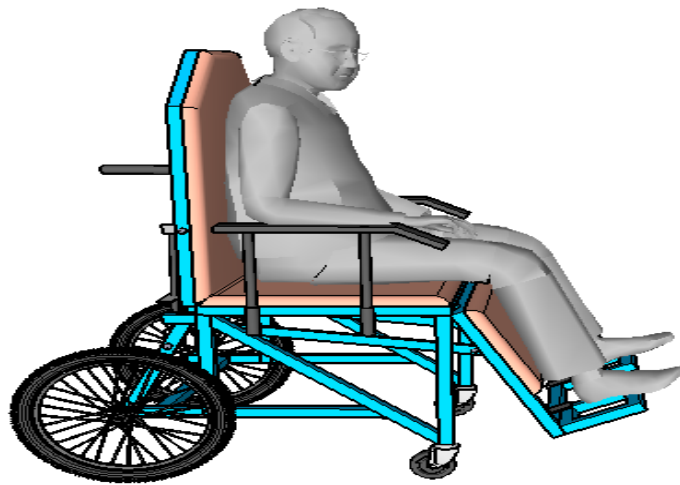


Ilustración 21. Render silla con paciente en modo silla. (Fuente: Propia)

El paciente o el ocupante en la silla en la función de camilla, a 180 grados completamente horizontal, posición que permite hacer los distintos procedimientos que sean requeridos por la persona. Fuente: Propia

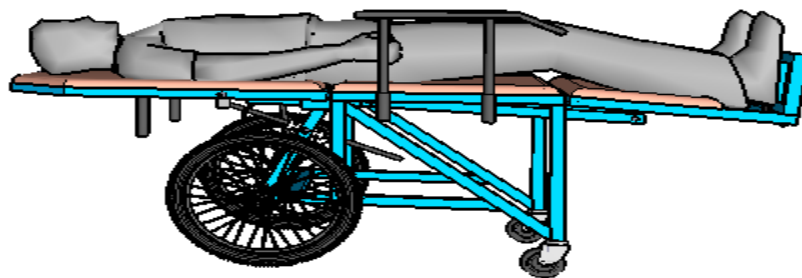
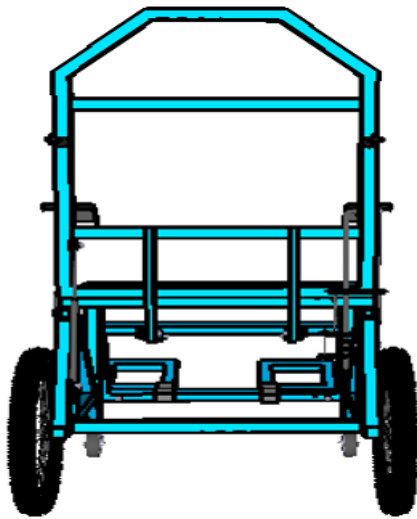


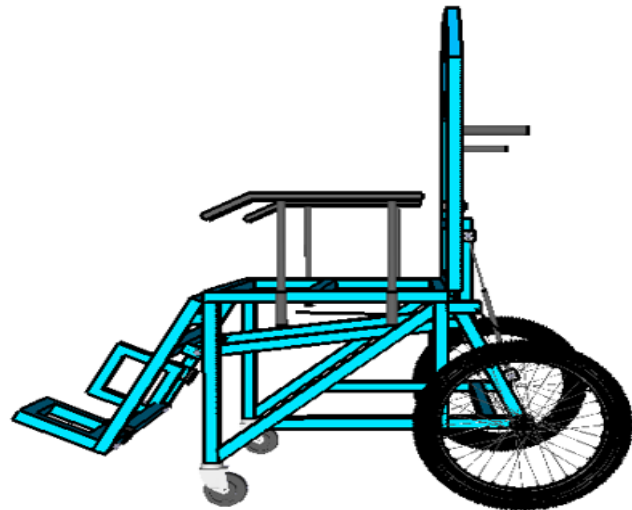
Ilustración 22. Render silla con paciente en modo camilla. (Fuente: Propia)

Vistas isométricas de la silla

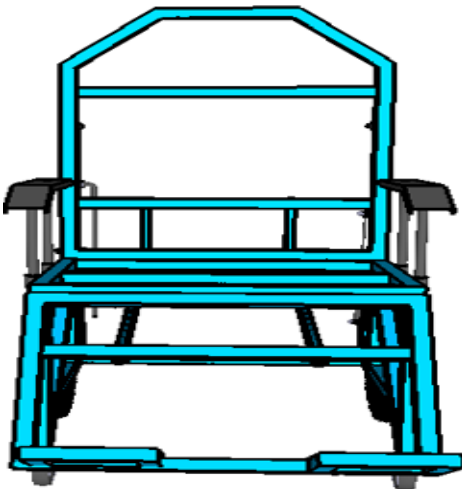
Se presentan las vistas del prototipo de silla de ruedas a 90 grados en cuatro vistas.



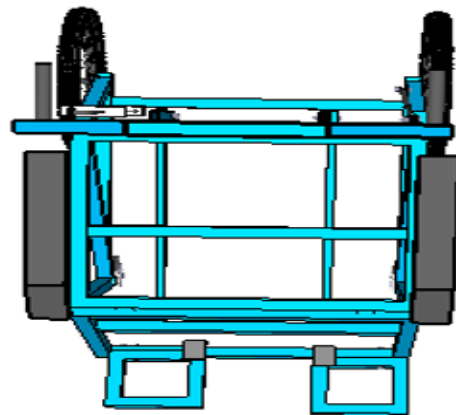
POSTERIO



PERFIL IZQUIERDO



ALZADO

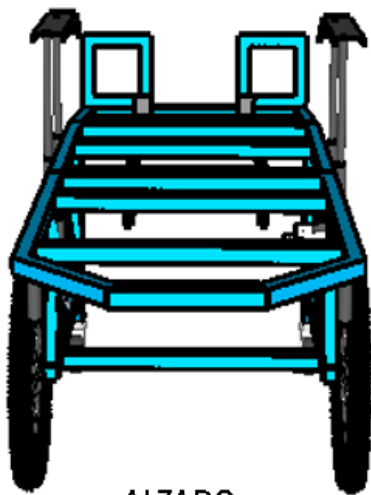


PLANTA

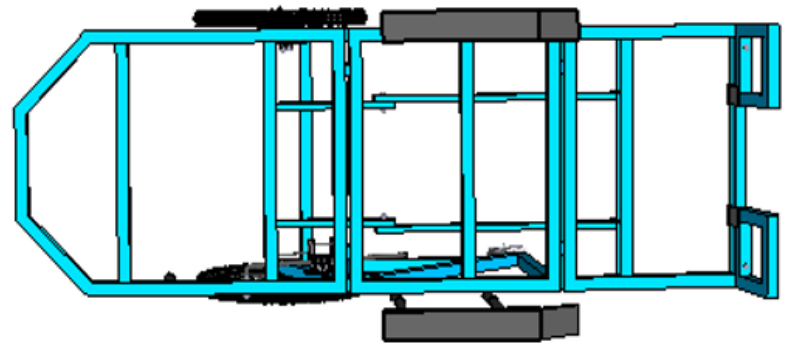
Ilustración 23 silla en posición 90 grados (Fuente: propia)

Vistas en camilla

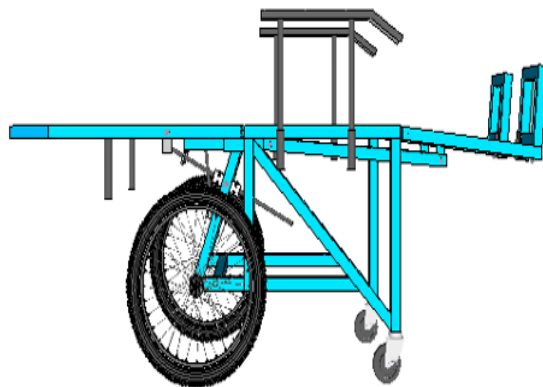
Aquí tenemos la silla vista en su función de camilla, posición que es funcional para realizar todos los procedimientos que requiera el ocupante.



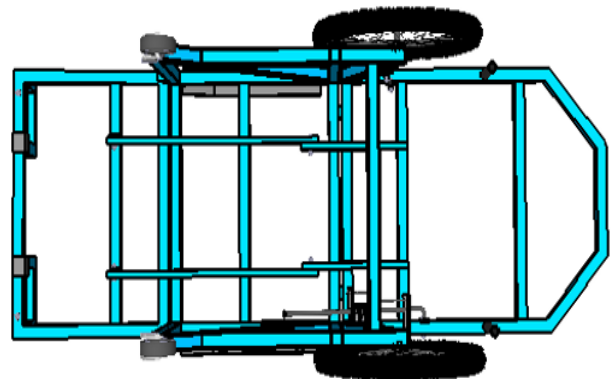
ALZADO



PLANTA



LATERAL IZQUIERDO



INFERIOR

Ilustración 24 silla en vista en camilla (Fuente: propia)

4.2. Diseño detallado

4.2.1. Materiales y procesos en el prototipo de silla de ruedas reclinable

Los materiales que se usarán en el prototipo incluyen hierro, soldadura, ruedas, tornillos, tuercas entre otros, son materiales con características apropiadas por su resistencia y ductilidad, este material está disponible en unas referencias fáciles de conseguir en el mercado colombiano.

Se realizó el diseño del prototipo de silla de ruedas reclinable, buscando que las características únicas que lo hacen diferente y amigable con los que le manipulen.

A estos materiales se les realizará un proceso industrial, donde se utilizarán, máquinas (amoladoras) para realizar los cortes, soldadora, con la cual se sueldan la mayoría de las piezas (soldadura MIG) para armar una estructura que formara el chasis del prototipo de la silla de ruedas reclinable.

En este proceso se unen las piezas se “suelta” con un alambre metálico y se utiliza un gas (agamix) el cual da un ambiente propicio sin contaminación, se hace saltar el arco que se genera al roce del porta electrodo y el neutro y así se obtiene la soldadura, el arco funde el alambre de metal para unir las piezas que formaran la estructura (Molera Solá, Soldadura industrial: clases y aplicaciones, 1992).

Luego, se realiza el proceso de pulido con un disco de carbono que se instala en una pulidora, la cual tiene una velocidad de 11.000 revoluciones por minuto(RPM) y se retira el exceso de soldadura, posteriormente, se procede a cambiar el disco por uno de lija para dar una mejor acabado o presentación a la estructura.

Ya retirado el exceso de soldadura, se hace una revisión minuciosa de las partes que se soldaron, verificando que no haya porosidades ni debilitamiento excesivo en la unión, en caso contrario se procede a soldar nuevamente el área.

Materiales de la estructura

Componte de estructura		
Ítem	Dimensión	Descripción
1	1x1 pulgada	Tubo cuadrado calibre 18
2	½ x1 pulgada	Tubo rectangular calibre 18
3	3/8 de pulgadas	Varilla redonda
4	½ x 2 pulgadas	Bisagras redonda
5	1 1/2 x 3/16 pulgadas	Platina liza
6	5/16 x 2 pulgadas	Tornillos hexagonales
7	3 pulgadas	Ruedas locas
8	6 pulgadas	Ruedas fijas
9	1 pulgada	Tubo redondo 2mm
10	1 pulgada por ½ diámetro	Resorte
11	Lámina	Lámina calibre 18
12	Cinturón	Cinturón opcional
11	Espuma	Espuma anti escaras

Tabla 3 materiales de construcción. (Fuente: propia)

4.2.3. Construcción del prototipo y pruebas

Para la construcción de este prototipo, se usó el taller de ensamble de la empresa SEEL el cual cuenta con las herramientas necesarias para llevar a cabo dicho proyecto.

El primer paso fue, cortar los materiales a las medidas requeridas de cada pieza en la tronzadora a 45° para formar los cuadrados, luego, se hace el ensamble de estos marcos por medio de soldadura MIG.

Se establece la forma del marco estructural principal, el cual va a ser la base y soporte principal de la silla, “chasis” es el que recibe el peso del paciente u ocupante.



Ilustración 25 y 27. Base y soporte de ruedas posteriores. (fuente: propia)

Se establece la distancia ideal para la posición de las ruedas posteriores para evitar volcamiento y dando un soporte adecuado para el paciente.

Se establece un soporte para las ruedas de tal manera que sea resistente y cumpla con los requerimientos anti-vuelco y de resistencia.

Se ubican los soportes de las ruedas frontales, con ruedas locas para facilitar sus desplazamientos en dos planos y así mejorar su maniobrabilidad.

Se procede a soldar la estructura y sus respectivos pivots con las bisagras de cápsula, que permiten que tenga el movimiento para las posiciones requeridas.

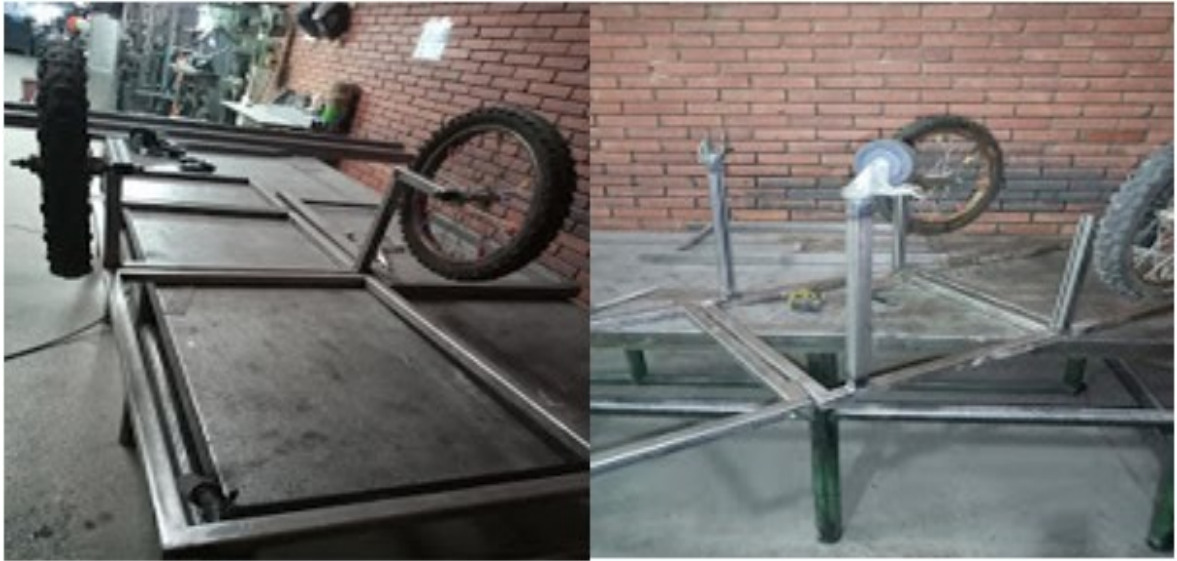


Ilustración 26 y 27 Estructura principal sin ensamblar. (Fuente: Propia)

Se realiza la primera prueba de estabilidad sin los sistemas de activación y refuerzos para verificar la simetría y resistencia, teniendo en cuenta la geometría de la estructura.

Ya soldados los refuerzos y pie de amigos laterales, se hace la prueba en modo camilla para verificar su funcionalidad y resistencia.



Ilustración 28 y 31. Vista frontal del marco principal con la ubicación de las 4 ruedas. (Fuente: Propia)

Se hace la prueba de retirar el apoya brazo para verificar que tan ergonómica es para el ayudante la camilla.

Se hace la prueba poniendo el dispositivo en modo silla para verificar si el paciente podría caer por error sin el apoyabrazos, obteniendo buenos resultados.



Ilustración 29 y 30. Estructura principal modo camilla. (Fuente: Propia)

Se modifica el freno de posición para que sea de fácil uso para el acompañante y dar la posición requerida sin descuidar al ocupante.

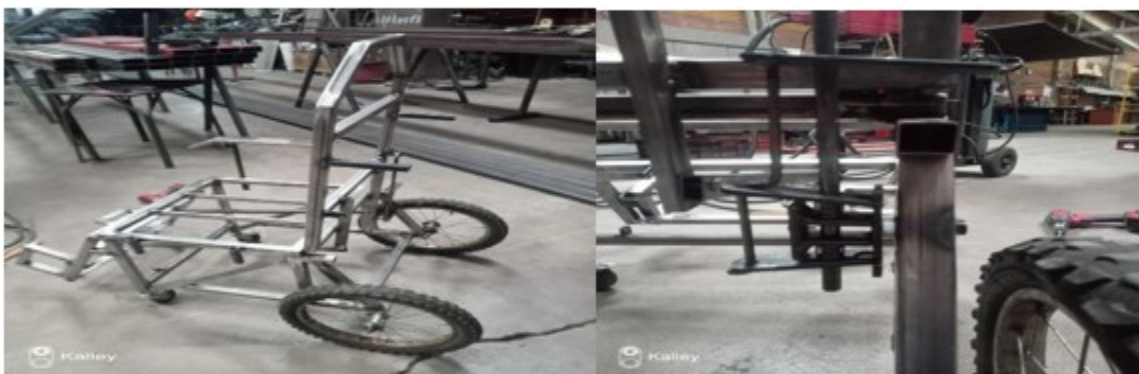


Ilustración 31 y 33. Estructura principal modo silla sin un apoya brazo para retirar al paciente (Fuente: Propia)

Se ubican los mangos para movilizar la silla a una altura adecuada para la persona que se encuentre al cuidado del paciente o el ocupante.

Se utilizan estos soportes de apoya brazo debido a que esta forma geométrica nos garantiza que su montaje y desmontaje serán sencillo y nos brinda la fuerza necesaria para evitar daños por el peso de los brazos.



Ilustración 34 y 35. Vista posterior de la silla. (Fuente: Propia)

Diagrama de flujo del proceso del prototipo propuesto

Se realiza el diagrama de proceso que se utilizó para el desarrollo y construcción de los elementos que componen la estructura en su totalidad.

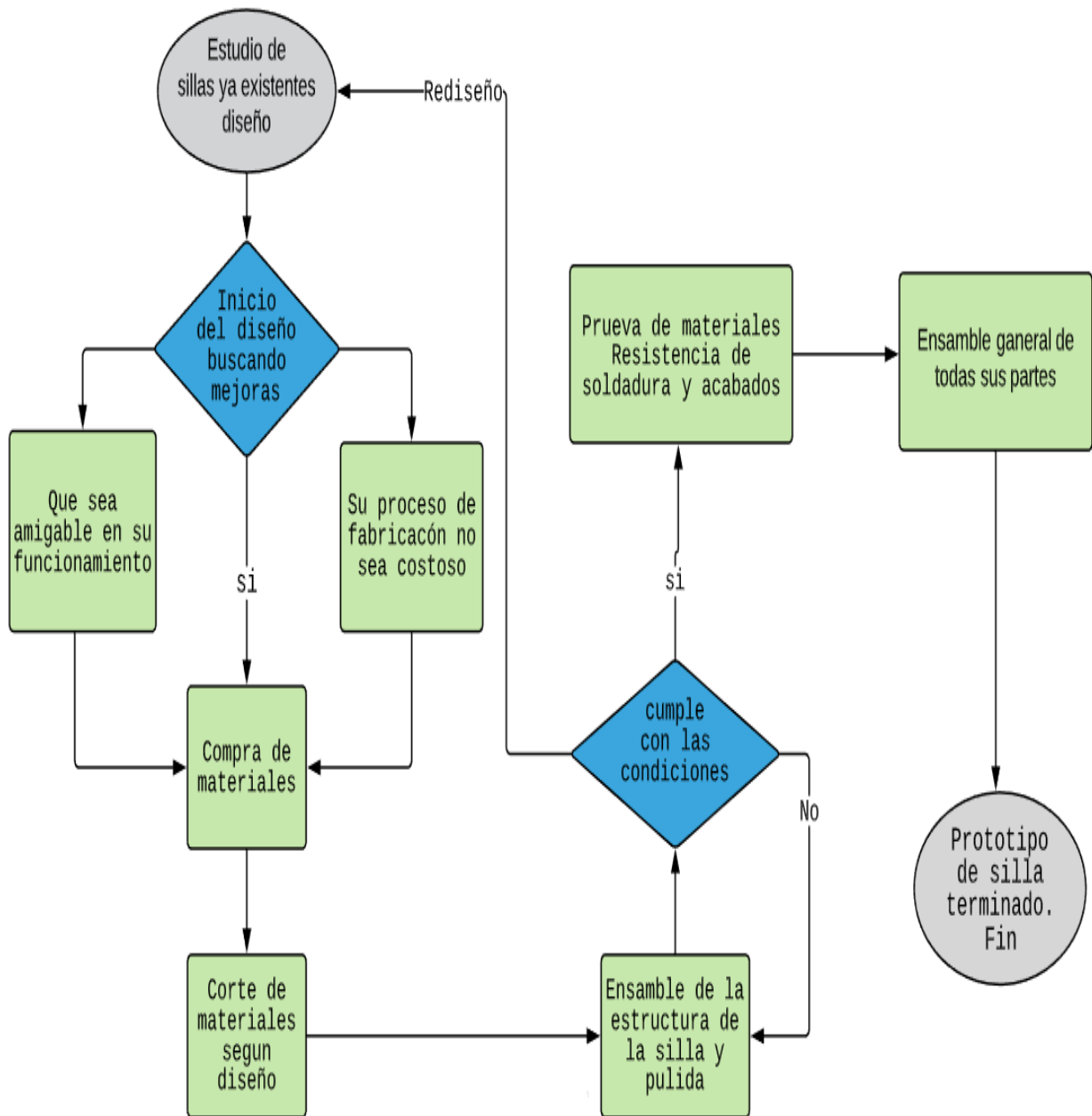


Ilustración 36. Diagrama de flujo proceso del prototipo (Fuente: propia)

4.3. Discusión

El objetivo general que se plantea en la investigación, es la valoración de los pacientes con movilidad reducida, sus falencias, dificultades, y la necesidad de aumentar la calidad de vida de estas personas a través de diversas variables analizadas. Se centró la discusión en los aspectos más relevantes que se han extraído de los resultados obtenidos. El prototipo de silla de ruedas reclinable, es una herramienta útil para aquellas personas con limitaciones motoras.

En el transcurso de la investigación, se logró identificar las diferentes enfermedades y fenómenos que llegan a perjudicar a las personas y hacer que su movilidad se reduzca o sea nula, se observó que al mover a estas personas o buscar una posición más adecuada, la fuerza que debe realizar la persona o familiar que está al cuidado del paciente es significativa, exponiendo así su salud; por lo que esta silla de ruedas es útil para llevar a cabo tales procedimientos.

En definitiva, este prototipo beneficia tanto a pacientes como cuidadores, pues permite acondicionar la silla de ruedas para lograr posiciones adecuadas, sencillas y eficientes para los procesos de atención y cuidado de la persona en situación de discapacidad de modo cómodo y seguro.

4.4. Conclusiones

- Podemos concluir, que la necesidad de realizar innovaciones como la que se presentó en este documento es fundamental en el diseño de prototipos con costes más cómodos y asequibles a todas las personas.
- Es necesario elegir el tipo de materiales ideales para que no generen daños o lesiones al paciente debido a su tiempo de uso, superficies de contacto y zonas de exposición.
- Es importante mejorar los dispositivos de ayuda técnica para los pacientes dependientes a los mismos, ya que estarán sujetos a ellos casi todo el tiempo.
- Las estructuras del dispositivo deben tener una resistencia mínima y adecuada según el paciente, para mantener la relación costo- beneficio equilibrada.
- La comodidad del acompañante es fundamental, ya que si este se encuentra cómodo será mucho más fácil manipular al paciente sin hacerle daño.
- La manipulación del dispositivo debe ser amigable para el usuario y su acompañante.
- El prototipo a pesar de ser diseñado para una persona con movilidad reducida se puede adaptar fácilmente para otra persona con una enfermedad similar.
- El ángulo de inclinación es importante en el descanso del cuerpo humano, ya que, si es muy inclinado la distribución de peso la llevará la parte baja de la espalda y si es muy plana durante mucho tiempo puede provocar un reflujo y úlceras.

4.5. Recomendaciones

Las recomendaciones para este prototipo de sillas de ruedas reclinable, que fue diseñado y pensando para las personas con movilidad reducida son:

- Ser cuidadosos con los componentes y estructura del dispositivo si se quiere una mejor duración.
- Sus ruedas delanteras son la que poseen los frenos no olvidar activarlos cuando se va a realizar algún procedimiento o el ocupante esté solo.
- No golpear su estructura, ya que, puede hacer ceder la soldadura.
- Tenga en cuenta que el freno de posición se tiene que oprimir para desactivarlo o activarlo.
- Cuando la silla este en posición de camilla tiene que ejercer presión para poder levantarla y volverla a su posición original.

Referencias

- Correa Montoya, L., & Uribe Forero, L. M. (1 de Abril de 2017). *Fundación Saldarriaga Concha*. Obtenido de https://91cdbfab-4a55-4523-8a0e-9476da0e3de6.filesusr.com/ugd/e0e620_8448b92cb8f74f9fabd11b2dc8099300.pdf
- Ruiz1, J. I., & Herrera, A. N. (2016). Accidentes de tránsito con heridos. *CES Psicología*, 32 a 46.
- Ulrich, K., & Steven , E. (2013). *Diseño y desarrollo de productos*. Obtenido de https://www.academia.edu/16512984/Dise%C3%B1o_y_desarrollo_de_productos_5ed_-_Karl_T._Ulrich
- Allsopp, A. (2019). *Introducción clínica*. Obtenido de Invacare: <https://www.invacare.es/sites/es/files/Introducci%C3%B3n%20cl%C3%ADnica%20al%20manejo%20de%20la%20presi%C3%B3n%20y%20selecci%C3%B3n%20de%20colchones%20antiescaras.pdf>
- Bernal Moncivaiz, B. A. (2013). *Unuversidad Autonoma del Estado de Mexico UAEM*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/14305>
- carvajal, D. (2018). *BISAGRA REDONDA 3/4 LARGA*. Obtenido de <https://www.dobladoracarvajal.com/producto/bisagra-3-4-larga/>
- Cruz Gomez, A. (2001). *Principios de la Ergonomia*. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=wLBw3M3c2vYC&lpg=PP1&pg=PA50#v=onepage&q&f=false>
- Discapacidad Colombia . (2015). *REGISTRO PARA LA LOCALIZACION Y CARACTERIZACION DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD*. Obtenido de

<http://www.discapacidadcolombia.com/index.php/estadisticas/154-estadisticas-en-discapacidad>

Fabiola Castellanos Soriano, A. L. (12 de 2010). *revistascientificasjaveriana@gmail.com*.

Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1452/145217280004.pdf>

Fonseca, M. G. (diciembre de 2006). *Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional*. Obtenido de Scielo:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03192006000400008

Fundación Saldarriaga Concha. (2017). *LA VEJEZ DE HOY Y DEL MAÑANA EN COLOMBIA*.

Obtenido de [https://91cdbfab-4a55-4523-8a0e-](https://91cdbfab-4a55-4523-8a0e-9476da0e3de6.filesusr.com/ugd/e0e620_8448b92cb8f74f9fabd11b2dc8099300.pdf)

[9476da0e3de6.filesusr.com/ugd/e0e620_8448b92cb8f74f9fabd11b2dc8099300.pdf](https://91cdbfab-4a55-4523-8a0e-9476da0e3de6.filesusr.com/ugd/e0e620_8448b92cb8f74f9fabd11b2dc8099300.pdf)

Juan F. Dols Ruiz. (Julio de 2004). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA*. Obtenido de La Seguridad Vial y las Personas de Movilidad:

<https://www.researchgate.net/publication/265824386>

Lechuga, S., & Alfonso, M. (junio de 2014). *Endocrinología pediátrica*. Obtenido de

<https://www.endocrinologiapediatrica.org/revistas/P1-E8/P1-E8-ES.pdf#page=32>

libre, m. (s.f.). *mercado libre*. Obtenido de rodachinas de 4":

[https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-486323920-rodachina-camilla-espigo-](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-486323920-rodachina-camilla-espigo-roscado-12-freno-de-4-pulgadas-_JM)

[roscado-12-freno-de-4-pulgadas-_JM](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-486323920-rodachina-camilla-espigo-roscado-12-freno-de-4-pulgadas-_JM)

Manual de Fascati. (2002). *Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y*

Desarrollo Experimental. Obtenido de Fundación Española de Ciencia y Tecnología :

[https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFascati-](https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFascati-2002_sp.pdf)

[2002_sp.pdf](https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFascati-2002_sp.pdf)

Medicina de Familia SEMERGEN. (7 de 7 de 2019). *Síndrome de fragilidad y factores asociados en adulto mayor indígena de Nariño, Colombia*. Obtenido de

<https://doi.org/10.1016/j.semerg.2019.06.009>

Mercado libre . (2020). *Cojín Antiescaras Para Silla De Ruedas Sin Forro* . Obtenido de

https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-468008246-cojin-antiescaras-para-silla-de-ruedas-sin-forro-_JM?quantity=1

Molera Solá, P. (1 de 6 de 1992). *Soldadura industrial: clases y aplicaciones*. Obtenido de Marcombo S.A.:

<https://books.google.es/books?id=KoEH9EkR48gC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA7#v=onepage&q&f=false>

Molera Solá, P. (1992). *Soldadura industrial: clases y aplicaciones*. Obtenido de Marcombo S.A.:

<https://books.google.es/books?id=KoEH9EkR48gC&lpg=PP1&hl=es&pg=PA7#v=onepage&q&f=false>

National Institute of Neurological Disorders and Stroke. (21 de diciembre de 2016). *Atrofia muscular espinal*. Obtenido de <https://espanol.ninds.nih.gov/trastornos/atrofia-muscular-espinal.htm?css=print>

NICE. (23 de 4 de 2014). *Úlceras por presión: prevención y manejo*. Obtenido de

<https://www.nice.org.uk/guidance/cg179/chapter/1-Recommendations#prevention-adults>

Ortiz, E., & Nagles, N. (2013). *GESTIÓN DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN*. Obtenido de

<https://editorial.universidadean.edu.co/acceso-abierto/gestion-de-tecnologia-e-innovacion-ean.pdf>

Ortopedia Beraca . (2015). *Silla de Acero Reclinable* . Obtenido de

<https://ortopediaberacasillasderuedas.blogspot.com/p/ss.html>

Quiñones-Argote K, R.-T. A.-T. (21 de 11 de 2013). *Revistas.unal.edu.com*. Obtenido de

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/42798/47621>

s, m. l. (2014). *silla de ruedas neurologica reclinable*. Obtenido de

<https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-584717179-silla-de-ruedas-neurologica-reclinable-pediatrica->

[_JM?matt_tool=76568752&matt_word&matt_source=google&matt_campaign_id=9878657707&matt_ad_group_id=99768490549&matt_match_type&matt_network=u&matt_device=c&](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-584717179-silla-de-ruedas-neurologica-reclinable-pediatrica-_JM?matt_tool=76568752&matt_word&matt_source=google&matt_campaign_id=9878657707&matt_ad_group_id=99768490549&matt_match_type&matt_network=u&matt_device=c&)

Samaniedo de Garcia , P. (2006). *Aproximación a la realidad de las personas con discapacidad en latinoamerica*. Obtenido de [https://books.google.es/books?id=P-](https://books.google.es/books?id=P-L3_nRM_p8C&lpg=PA126&ots=rc5slxBsE1&dq=personas%20con%20discapacidad&lr&hl=es&pg=PA2#v=onepage&q=personas%20con%20discapacidad&f=true)

[L3_nRM_p8C&lpg=PA126&ots=rc5slxBsE1&dq=personas%20con%20discapacidad&lr&hl=es&pg=PA2#v=onepage&q=personas%20con%20discapacidad&f=true](https://books.google.es/books?id=P-L3_nRM_p8C&lpg=PA126&ots=rc5slxBsE1&dq=personas%20con%20discapacidad&lr&hl=es&pg=PA2#v=onepage&q=personas%20con%20discapacidad&f=true)

Sunrisemedica. (Septiembre de 2018). *sunrisemedical* . Obtenido de La historia de la silla de

[ruedas: Evolución hasta nuestros días: https://www.sunrisemedical.es/blog/historia-silla-de-ruedas](https://www.sunrisemedical.es/blog/historia-silla-de-ruedas)

Valencia, u. p. (29 de 9 de 2014).

https://www.researchgate.net/publication/265824386_La_Seguridad_Vial_y_las_Personas_de_Movilidad_Reducida. Obtenido de Instituto for Design and Manufacturing:

https://www.researchgate.net/publication/265824386_La_Seguridad_Vial_y_las_Personas_de_Movilidad_Reducida

Vaughn, R. C. (1988). *Introducción a la ingeniería industrial*. Obtenido de

<https://books.google.es/books?id=3JHmDwAAQBAJ&lpg=PR5&ots=dt9yj9->

[BpV&dq=ingenier%C3%ADa%20industrial&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=ingenie](https://books.google.es/books?id=3JHmDwAAQBAJ&lpg=PR5&ots=dt9yj9-BpV&dq=ingenier%C3%ADa%20industrial&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=ingenie)

[r%C3%ADa%20industrial&f=false](https://books.google.es/books?id=3JHmDwAAQBAJ&lpg=PR5&ots=dt9yj9-BpV&dq=ingenier%C3%ADa%20industrial&lr&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=ingenier%C3%ADa%20industrial&f=false)

Anexos

1. Video proyecto de grado

<https://drive.google.com/drive/folders/19GkmduDakOKsdlOYvM4V8eSGADHhGFXAM?usp=sharing>

<https://photos.app.goo.gl/1yUjQRVMPfEde53s6>

2. Manual de usuario

Información general

El diseño, la funcionalidad y la calidad de esta moderna silla de ruedas reclinable no le decepcionarán. Por favor lea este manual de instrucciones detalladamente.

Encontrará importantes advertencias de seguridad y valiosos consejos para un buen uso y cuidado de la silla de ruedas reclinable.

Este manual de instrucciones contiene todas las advertencias necesarias para el ajuste y funcionamiento de la silla.

Han sido pensadas para ser aptas para un de personal con movilidad reducida y de otras personas.

La silla de ruedas ha sido diseñada para una carga máxima de 80kg.

ADVERTENCIA: LEA ESTE MANUAL.

- No utilice la silla de ruedas sin antes haber leído y entendido el manual.
- Si no tiene en cuenta esta advertencia, podría caerse, volcar la silla de ruedas o perder el control de esta y lesionarse o lesionar a otros gravemente, o dañar la silla de ruedas.
- Precauciones de seguridad para evitar caídas y situaciones peligrosas
- Debe practicar primero en terrenos planos, se recomienda hacerlo acompañado.

- No deje sin vigilancia a niños y jóvenes. Para el uso de la silla de ruedas compruebe que todos los componentes estén bien sujetos. Antes del primer uso practique en terrenos planos. Familiarícese con la frenada y aceleración en línea recta y en curva
- Tenga en cuenta, que las partes tapizadas, expuestas directamente al sol, pueden calentarse y causar lesiones en la piel.
- Tape esas partes o proteja la silla de ruedas reclinable de la radiación solar.
- La silla de ruedas no debe transportar varias personas o cargas.
- Tenga cuidado con los cambios de peso debidos a los movimientos corporales o de la carga de la silla de ruedas ya que pueden aumentar el riesgo de vuelco.
- Para superar obstáculos utilice rampas. Surcos en el asfalto, rieles o estancamientos similares, si no puede esquivarlos, debe cruzarlos en un ángulo recto (90°). En una pendiente de 10° existe el peligro de vuelco hacia atrás.
- Evite empujar sin frenar hacia un obstáculo (escalón, bordillo), el ocupante podría caer hacia delante. Para subir y bajar nunca se apoye en las plataformas de los reposapiés. Mantenga una profundidad suficiente del dibujo de los neumáticos (>1mm)

ADVERTENCIAS GENERALES

Inspecciones de seguridad y mantenimiento

- Es importante mantener la silla de ruedas en buen estado.
- Así como las inspecciones que deben realizarse de manera semanal y trimestral.
- SIEMPRE inspeccione y mantenga en buen estado su silla de ruedas, en estricta conformidad con las instrucciones.

- Si detecta un problema al realizar las inspecciones o el mantenimiento, SIEMPRE haga revisar o reparar la silla para solucionar el problema ANTES de usarla.
- SIEMPRE lleve a cabo las inspecciones de seguridad y todo el mantenimiento o los ajustes necesarios mientras la silla esté vacía (a menos que se exprese lo contrario en este manual)
- Si no realiza las inspecciones o el mantenimiento de la silla de ruedas tal como se indica en este manual, podría caerse, volcar la silla de ruedas o perder el control de esta y lesionarse o lesionar a otros gravemente, o dañar la silla de ruedas.

LIMITACIÓN DE PESO

La silla de rueda reclinable tiene un límite de peso de 80 kg (160 libras). Este límite de peso también se aplica al peso combinado del usuario y cualquier elemento que este lleve consigo. NO exceda este límite de peso.

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y LESIONES

- DEBERÁ conocer sus límites de capacidad y manejar esta silla de ruedas de acuerdo con esos límites NO intente hacer maniobras nuevas por su cuenta hasta estar seguro de que lo puede hacer sin correr riesgos.
- SIEMPRE sepa tanto como pueda acerca de los lugares donde usará la silla antes de estar en el lugar.
- SIEMPRE esté atento a peligros que puedan presentarse y aprenda a evitarlos.

CAMBIO/AJUSTE DE LA SILLA DE RUEDAS

Tenga sumo cuidado cuando cambie o ajuste la configuración de la silla de ruedas reclinable. Si cambia o ajusta la configuración, es probable que aumente el riesgo de producirse un vuelco.

Las modificaciones de la silla no autorizadas o el uso de piezas no suministradas ni aprobadas pueden cambiar la estructura de la silla, ocasionar peligros relacionados con la seguridad, incluido el riesgo de un vuelco, lo que anularía la garantía.

FACTORES AMBIENTALES

Si maneja la silla de ruedas reclinable en una superficie mojada, helada u otro tipo de superficie lisa, aumenta el riesgo de perder el control de la silla de ruedas o de que esta vuelque. Preste especial atención si debe manejar la silla en cualquier superficie de este tipo. Si tiene dudas sobre su capacidad para sortear alguna superficie en particular, SIEMPRE solicite ayuda.

El material en el que está fabricada se oxida y se corroe. Sin embargo, el contacto con el agua o la humedad excesiva sí pueden dañar las piezas o los componentes de la silla de ruedas que están compuestas con estos materiales, lo que puede hacer que dichas piezas o componentes fallen. Por lo tanto, NO DEBE:

- utilizar la silla de ruedas en una ducha, una piscina u otra superficie con agua;
- dejar la silla de ruedas en un lugar húmedo; dejar de secar la silla si esta se mojada o si utiliza agua para limpiarla. En tal caso, deberá actuar de inmediato.

USO EN LAS CALLES

Cuando maneje la silla de ruedas en lugares públicos (veredas, cruces peatonales, estacionamientos, etc.), preste atención al peligro que representan los vehículos motorizados.

Durante la noche, o cuando la iluminación no sea buena, utilice cinta reflectante en la silla o en la ropa.

TERRENO

La silla de ruedas reclinable está diseñada para usarse en superficies firmes, relativamente lisas como el concreto o el asfalto de suelos exteriores, y en superficies de pisos interiores (maderas, baldosas, etc.) o alfombras. La silla de ruedas reclinable. NO está diseñada para manejarse sobre arena, suelos inestables o terrenos ásperos. NO utilice la silla en esos tipos de terreno. Puede dañar las ruedas o los ejes o aflojar los sujetadores de la silla.

Para el usuario de la silla de ruedas reclinable:

- SIEMPRE comunique al usuario lo que tiene pensado hacer antes de actuar y explíquele lo que espera que haga mientras usted lleva a cabo dicha acción. Esto dejará al usuario tranquilo y disminuirá los riesgos de que se produzca un accidente debido a problemas de comunicación.
- SIEMPRE mantenga una buena postura y una mecánica corporal adecuada para evitar lesiones en la espalda.
- Al levantar o sostener al usuario o inclinar la silla de ruedas reclinable, SIEMPRE doble las rodillas levemente y mantenga la espalda lo más erguida y derecha posible.
- Los mangos de empuje de la silla de ruedas están diseñados para proporcionar una ubicación segura a fin de que el asistente sujete la parte posterior de la silla de ruedas y evite una caída o un vuelco. Asegúrese siempre de que la silla de ruedas tenga mangos de empuje y úselos en todo momento. Controle regularmente que las empuñaduras de los mangos de empuje estén bien sujetas en los caños posteriores de modo de que no giren o se caigan.

- Si debe inclinar la silla hacia atrás, siempre recuérdale al usuario que él también debe inclinarse en la misma dirección.
- Si debe bajar un cordón o un solo escalón, SIEMPRE baje la silla lentamente realizando un movimiento suave. NUNCA deje caer la silla cuando faltan pocos centímetros para llegar al piso. Esto puede dañar la silla o lesionar al usuario.
- familiarícese SIEMPRE con la silla de ruedas del usuario y con todas las piezas o componentes. En particular, preste especial atención a cualquier pieza extraíble. Las piezas extraíbles.
- NUNCA deben utilizarse como objetos de donde sostenerse o levantar la silla, ya que pueden caerse en un descuido y causar lesiones al usuario o al asistente.

PARARSE SOBRE LA SILLA

- La silla de ruedas ha sido diseñada para utilizarse como silla de ruedas, no como una escalera o banco.
- NUNCA se pare sobre la silla de ruedas.

ADVERTENCIAS PARA EL USO SEGURO DE LA SILLA DE RUEDAS

A. HACER UN “WHEELIE”

NO intente hacer un “wheelie” con la silla de ruedas reclinable, ya que este tipo de maniobras es muy peligroso.

Reconoce que algunos usuarios pueden llegar a pasar por alto esta advertencia. Si decide no tener en cuenta esta advertencia, deberá seguir estos pasos para aprender a hacer un “wheelie” de la forma más segura posible (no obstante, hacer un “wheelie” nunca es seguro, y no se asume ningún tipo de responsabilidad por cualquier lesión que pueda sufrir producto de la realización de dicha actividad).

Lea y respete las advertencias en cuanto a hacer “WHEELIE”.

Indique al supervisor que se pare detrás de la silla. El supervisor debe ser lo suficientemente ágil como para moverlo a usted y a la silla a fin de evitar un vuelco.

Indique al supervisor que coloque las manos DEBAJO de los mangos de empuje o de la barra que aporta rigidez del respaldo de modo de que esté preparado para sujetarlo en caso de que exceda el punto de equilibrio de las ruedas traseras, y la silla comience a volcar hacia atrás.

Cuando el supervisor esté en posición y preparado, coloque las manos en la parte delantera de los aros de empuje. Con los aros de empuje, haga un rápido movimiento de las ruedas traseras HACIA ATRÁS seguido de un rápido impulso HACIA DELANTE. Esto inclinará la silla hacia arriba sobre el punto de equilibrio de las ruedas traseras. NO quite las manos de los aros de empuje después del movimiento hacia atrás o después del impulso hacia delante para poder seguir manipulando las ruedas traseras y mantener el equilibrio sobre ellas.

Haga PEQUEÑOS movimientos con los aros de empuje para mantener el equilibrio sobre las dos ruedas traseras.

B. SUBIR UN CORDÓN O UN ESCALÓN

NUNCA intente sortear un cordón o un escalón sin ayuda.

Indique a su asistente que se pare detrás de la silla de ruedas, con la parte delantera de la silla de frente al obstáculo. NUNCA intente sortear dicho obstáculo hacia atrás.

Indique a su asistente que incline la silla hacia arriba sobre las ruedas traseras de modo que las ruedas delanteras suban el cordón o el escalón.

Indique a su asistente que mueva la silla despacio hacia delante y que baje las ruedas delanteras con cuidado no bien esté seguro de que están apoyadas sobre el nivel superior del escalón o del cordón.

Indíquele también que siga moviendo la silla hacia delante hasta que las ruedas traseras toquen el cordón o el escalón.

Indíquele que levante y mueva hacia delante las ruedas traseras hasta el nivel superior.

SUBIR ESCALERAS

NO suba escaleras con el usuario en la silla de ruedas.

Sin embargo, reconoce que los usuarios pueden, en algunos casos, no tener otra opción. Solo en caso de no tener alternativa, debe seguir estos pasos para subir escaleras con la silla de ruedas.

NUNCA intente sortear más de un escalón, salvo que esté acompañado por al menos dos (2) asistentes adultos capacitados.

SIEMPRE posicione la silla y al usuario en dirección opuesta a las escaleras, con un asistente detrás (también mirando en dirección opuesta) y un asistente al frente de la silla (mirando al usuario).

El asistente que se encuentra detrás de la silla tiene el control de este procedimiento. Este asistente deberá inclinar la silla hacia atrás en dirección al punto de equilibrio sobre las ruedas traseras. NUNCA intente levantar una silla de rueda sujetándola de las piezas extraíbles (desmontables), incluido el tapizado, los mangos de empuje extraíbles o las empuñaduras.

El segundo asistente que se encuentra al frente deberá sujetar firmemente y con ambas manos una pieza del armazón delantero que no sea desmontable (y que NO sea un soporte giratorio) y levantar la silla y subir de a un escalón por vez.

Posteriormente, cada asistente deberá subir cuidadosamente hacia el próximo escalón.

Repita los pasos 1 a 5 para subir cada uno de los escalones hasta llegar al descanso.

Cuando llegue al descanso, los asistentes deberán retroceder la silla con las dos ruedas traseras hasta que las ruedas delanteras hayan superado el último escalón, punto en el cual los asistentes podrán bajar con cuidado las ruedas delanteras en el descanso.

BAJAR UN CORDÓN O UN ESCALÓN

NUNCA intente sortear un cordón o un escalón sin ayuda.

Cuando aún se encuentre a unos metros del borde del cordón o del escalón, indique a su asistente que se pare detrás de la silla de ruedas y que la gire de modo que quede posicionado en DIRECCIÓN OPUESTA al obstáculo.

NUNCA intente sortear dicho obstáculo mirando hacia delante.

Indique al asistente retroceder con cuidado tirando de la silla hacia atrás, hasta bajar el cordón o el escalón y estar parado sobre el nivel inferior. El asistente deberá tener cuidado y mirar por sobre su hombro cuando camine hacia atrás de esta manera.

Indíquele también que tire cuidadosamente de la silla hacia atrás hasta que las ruedas traseras alcancen el borde del cordón o del escalón, y que luego haga que las ruedas traseras avancen despacio hacia el nivel inferior.

A continuación, indique al asistente que, cuando las ruedas traseras estén firmes en el nivel inferior, incline la silla hacia atrás hasta el punto de equilibrio de las ruedas traseras, para lo que deberá levantar las ruedas delanteras del nivel superior.

Por último, indíquele que lentamente haga retroceder la silla utilizando las ruedas traseras, dando pequeños pasos hasta que las ruedas delanteras hayan superado el cordón o el

escalón y, una vez superados, baje lentamente las ruedas delanteras hasta que se apoyen sobre el nivel inferior.

Si no tiene en cuenta estas advertencias, podría caerse, volcar la silla de ruedas o perder el control de esta y lesionarse o lesionar a otros gravemente, o dañar la silla de ruedas.

E. BAJAR ESCALERAS

ADVERTENCIA

NO baje escaleras con el usuario en la silla de ruedas.

Sin embargo, reconoce que los usuarios pueden, en algunos casos, no tener otra opción. Solo en caso de no tener alternativa, debe seguir estos pasos para bajar escaleras con la silla de ruedas.

NUNCA intente sortear más de un escalón, salvo que esté acompañado por al menos dos (2) asistentes adultos capacitados.

SIEMPRE posicione la silla y al usuario en dirección descendente de las escaleras, con un asistente detrás (también mirando en esa dirección) y un asistente al frente de la silla (mirando al usuario).

El asistente que se encuentra detrás de la silla tiene el control de este procedimiento. Este asistente deberá inclinar la silla hacia atrás en dirección al punto de equilibrio sobre las ruedas traseras y hacer avanzar la silla hasta el borde del primer escalón. NUNCA intente levantar una silla de rueda sujetándola de las piezas extraíbles (desmontables), incluido el tapizado, los mangos de empuje extraíbles o las empuñaduras.

El segundo asistente que se encuentra al frente deberá pararse en el tercer escalón contando desde la parte superior y sujetar firmemente y con ambas manos una pieza del armazón delantero que no sea desmontable (y que NO sea un soporte giratorio).

El segundo asistente deberá bajar la silla de a un escalón por vez dejando que las ruedas traseras avancen hacia el borde del escalón. Posteriormente, cada asistente deberá bajar cuidadosamente hacia el próximo escalón.

Repita los pasos 1 a 4 para cada escalón, hasta llegar al piso.

Al llegar al piso, el primer asistente deberá bajar las ruedas delanteras con cuidado y apoyarlas en el piso.

Si no tiene en cuenta estas advertencias, podría caerse, volcar la silla de ruedas o perder el control de esta y lesionarse o lesionar